

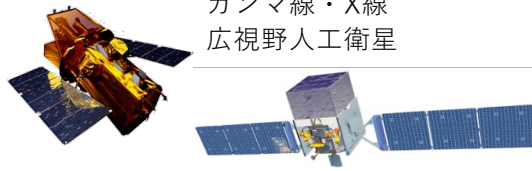
MITSuME (爆発変動天体の多色撮像観測) プロジェクト

本プロジェクトにおける明野観測所に設置した3色同時撮像
ロボット望遠鏡を使用した
ガンマ線バースト(GRB)残光等突発天体の観測

共同利用査定額: 10万円 (主に旅費に使用)

河合誠之、谷津陽一、高橋一郎、村田勝寛、笹田真人、庭野聖史、伊藤尚泰、今井優理、
佐藤翔太、館田麻寛、樋口成和、細川稜平 (東京工業大学)、前原裕之、柳澤顕史、
花山秀和 (国立天文台)、黒田大介 (日本スペースガード協会) ほか

GRB



ガンマ線・X線
広視野人工衛星

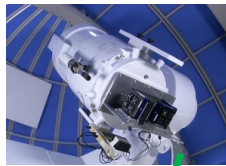


© NASA

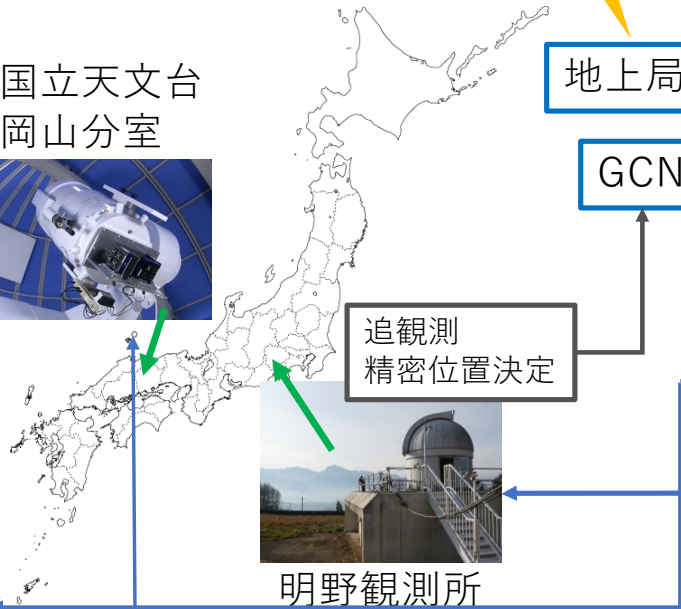


バースト情報
(位置精度:
数分~数度)

国立天文台
岡山分室



石垣島
天文台



追観測
精密位置決定



明野観測所

地上局

GCN

世界中の
観測者へ

MITSuME

Multi-color Imaging Telescopes
for Surveys and Monstrous Explosions

「即時・自動・多色」
の観測システム

東大宇宙線研 明野観測所



可視50cm望遠鏡

- ✓ 三色同時 (g', R, I-band)
- ✓ ロボット観測
- ✓ 高速駆動 (3° /sec)

明野望遠鏡のGRB即時観測実績

期間: 2021/12/01 – 2022/11/30までの1年間

• 少なくとも天体の限界等級が求められた	43件
• 可視光で検出できた	6件
• GCNC報告数	20件

GRB 211211A (GCNC#31217)

GRB 211218A (GCNC#31278)

GRB 211225A (GCNC#31310)

GRB 220107A (GCNC#31413)

GRB 220107B (GCNC#31418)

GRB 220117A (GCNC#31488)

GRB 220117B (GCNC#31474)

GRB 220118A (GCNC#31493)

GRB 220310A (GCNC#31765)

GRB 220311A (GCNC#31757)

GRB 220319A (GCNC#31776)

GRB 220412A (GCNC#31891)

GRB 220412B (GCNC#31889)

GRB 220506A (GCNC#32014)

GRB 220514A (GCNC#32059)

GRB 220521A (GCNC#32101)

GRB 220527A (GCNC#32138, 32159)

GRB 220701A (GCNC#32320)

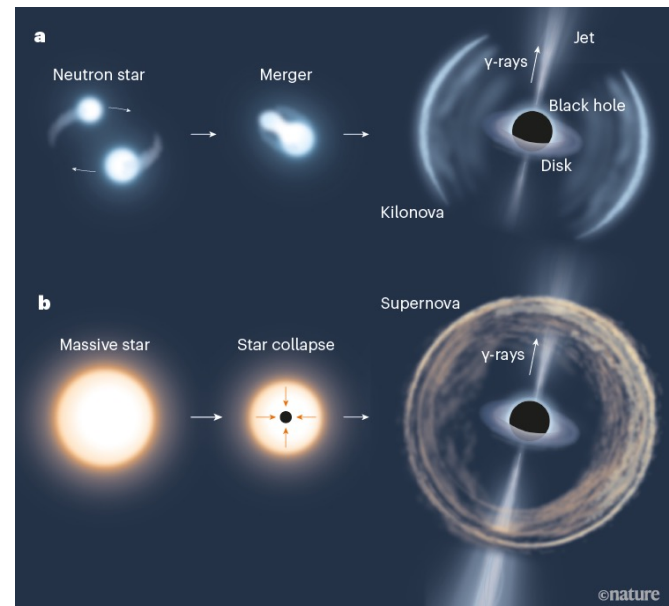
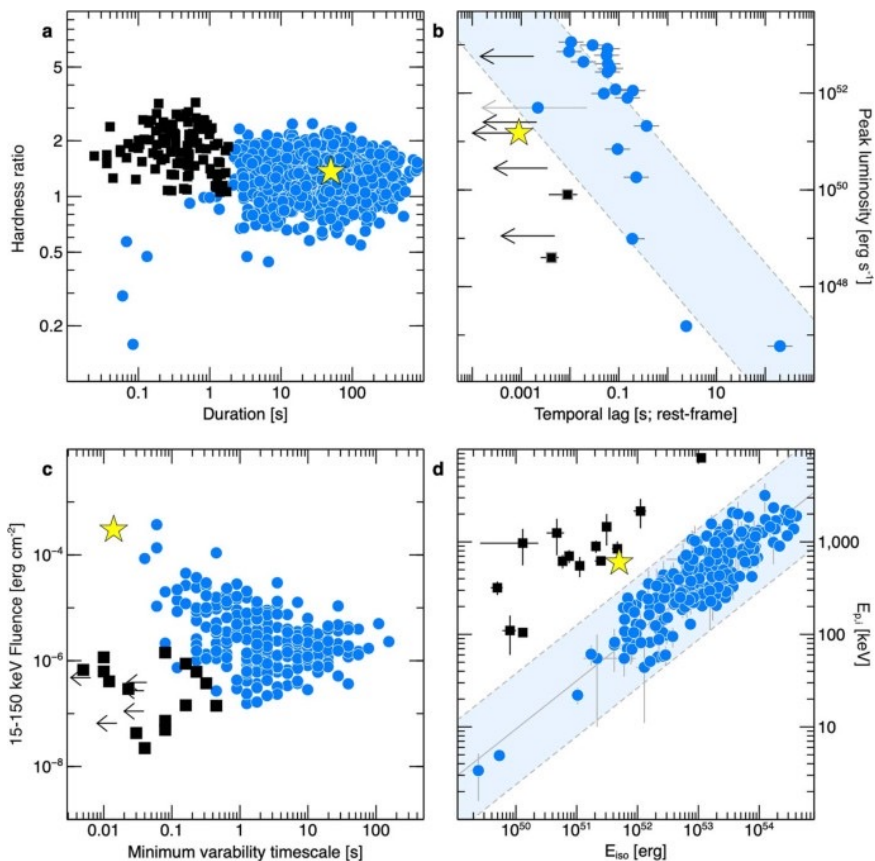
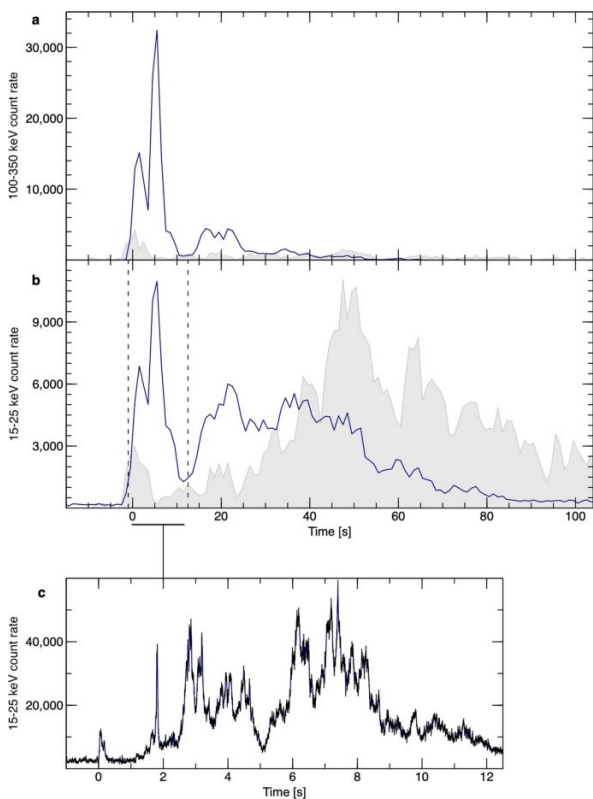
GRB 220930A (GCNC#32625)

赤字が可視光検出のGCN報告

黒字は限界等級の報告

GRB 211211Aの観測

Short vs. Long GRB \leftrightarrow Merger vs. Collapse



Piro 2022

[Troja et al. 2022](#)

GRB 211211Aの観測

MITSuME明野

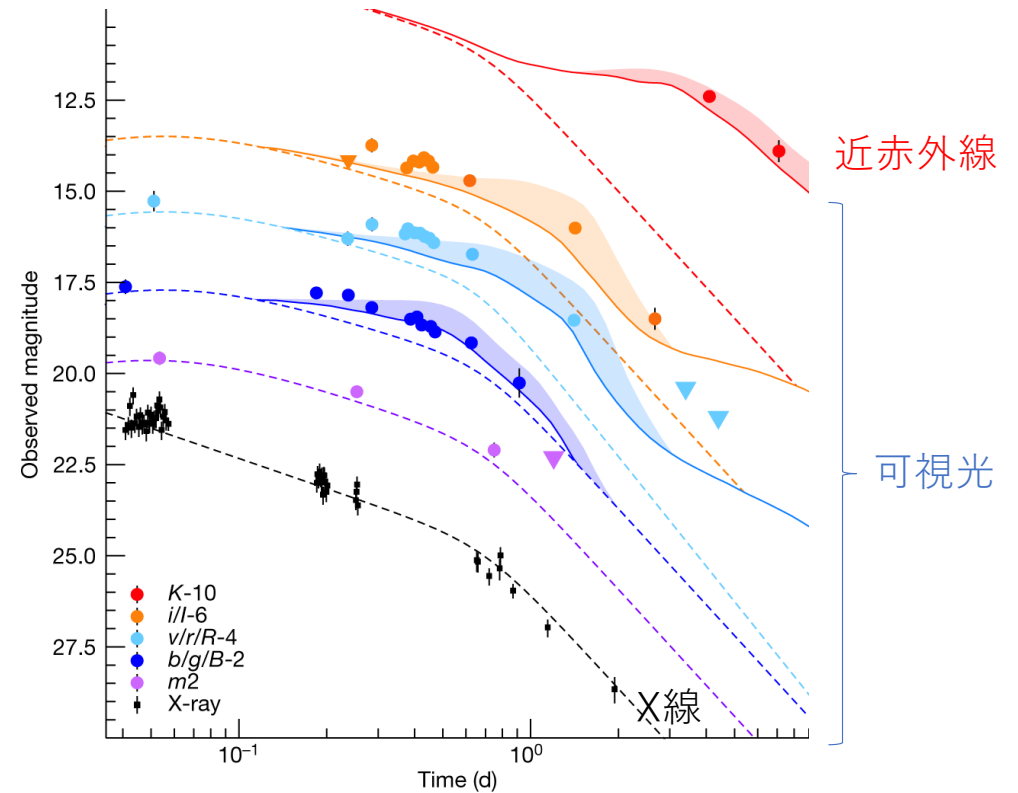
- Fermi/Swift triggerから0.24日後から観測
- Ito et al. (GCNC#31217)に測光値を報告

MITSuME明野の観測結果を含む論文が出版

- “**A nearby long gamma-ray burst from a merger of compact objects**”,
Troja et al. 2022, Nature, 612, 228
- long GRB、紫外線から近赤外線はコンパクト天体合体に起因すると考えられるキロノバで説明可
- MITSuME明野は0.24、0.29日後の検出、1.26日後のupper limitを提供

Troja et al. 2022, Fig. 3

点：観測、shaded area: キロノバモデルの予測



Multicolour light curves in X-ray, UV (*uv*m2), optical (*BRI*) and infrared (*K*) are compared to models' predictions of a kilonova (solid line) in addition to the non-thermal emission (dashed line). The shaded area shows the range of possible fluxes reproduced by kilonova simulations with wind mass M_w between $0.01M_\odot$ (lower bound) and $0.1M_\odot$ (upper bound), and dynamical ejecta mass M_d between $0.01M_\odot$ (lower bound) and $0.03M_\odot$ (upper bound). Error bars represent 1σ ; upper limits (downward triangles) are 3σ . For plotting purposes, light curves were shifted by a constant factor, as indicated by the numbers in the legend.

光・赤外線天文学大学間連携の観測



国内機関の中小口径望遠鏡のネットワーク

- 多波長・モード、天候リスク回避、南半球
- 観測対象に適した複数の望遠鏡で観測

→ 単一望遠鏡では困難なサイエンスが可能に

明野の可視光3バンド同時観測へのニーズ

本年度は他機関PIの激変星観測 1 件

マルチメッセンジャー天文学



J-GEMに参加

重力波の対応天体探査、候補銀河観測

LIGO-Virgo-KAGRA O4に向けて準備

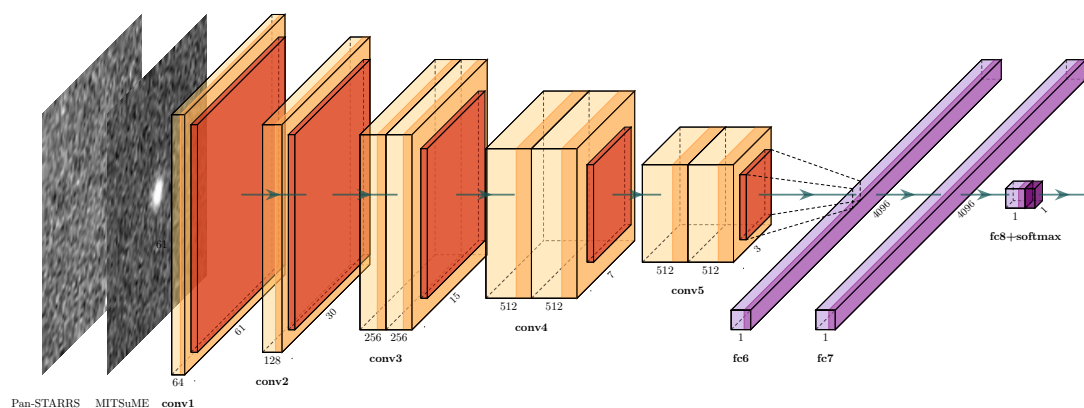
突発天体検知手法の改善など

IceCubeニュートリノ事象の追観測

深層学習による突発天体検知手法の開発

重力波源、GRBなど突発天体の自動検出を目指した試み

- 畳み込みニューラルネットワークを利用
- 突発天体の実画像は少ないため学習に疑似画像を利用



実画像での性能評価

- 66枚の突発天体有り画像 → 60枚を正解
- 74389枚の突発天体無し画像 → 67672枚を正解

実運用に導入予定

入力

- MITSuME明野の観測画像
- 同天域の別望遠鏡の過去画像

出力

突発天体の有無

本年度のまとめ

ガンマ線バースト可視光追観測 2021/12月からの1年間

- 6件の可視光検出
- 20件をGCN circularに報告、GRB 211211Aの観測論文

X線連星などの長期モニター観測

- X線連星MAXI J1820+070は4年以上にわたる長期間の密なデータを取得

マルチメッセンジャー天文学

- 日本の重力波追観測プロジェクトJ-GEMに参加し光学対応天体探査
- LIGO-Virgo-KAGRA O4に向けて追観測の準備
 - 機械学習による突発天体検知手法の開発
- ニュートリノ事象の追観測も実施

来年度の体制・計画

PI：東工大 谷津准教授に交代

笹田特任助教、高橋研究員の東工大3名が中心に運用

新たな計画

1. MITSuME望遠鏡では、「うみつばめ」紫外線衛星が発見した突発天体の追観測を実施
2. 明野観測所内で量子航法用の観測プロジェクトを申請中

明野観測所での運用継続をよろしくお願いします